

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Mechanizmy niszczenia materiałów (WTCNICS-MNM)**

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: **Mechanisms of materials destruction**

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii

Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2027/2028

Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Paweł Józwiak

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

W trakcie realizacji przedmiotu student zostanie zapoznany z m.in.: uwarunkowaniami pęknięcia materiałów, faktografią przelomów, mechanizmami zmęczeniowego pęknięcia elementów maszyn i konstrukcji, mechanizmami pełzania, żaroodporność i żarowytrzymałość materiałów metalowych, mechanizmy zużywania tribologicznego, strukturalne uwarunkowania korozji materiałów. Przedstawione zostaną także czynniki warunkujące odporność materiałów na wybrane czynniki eksploatacyjne.

Opis:

1. Uwarunkowania pęknięcia materiałów; Zarys problemu niszczenia elementów maszyn; kryteria klasyfikacji pęknięcia - 2 godz.
2. Analiza etapów pęknięcia materiałów; Mechanizmy zarodkowania pęknięć; Trajektoria rozwoju pęknięć - 2 godz.
3. Fraktografia przelomów – rozwój pęknięć o dominacji cech kruchych; Rola elementów struktury w procesie pęknięcia kruchego; Przykłady typowych przelomów kruchych - 2 godz.
4. Fraktografia przelomów – rozwój pęknięć o dominacji cech plastycznych; Rola elementów struktury w procesie pęknięcia plastycznego; Przykłady typowych przelomów ciągliwych - 2 godz.
5. Przejście plastyczno-kruche i problem proggu kruchości; Porównawcze efekty niszczenia w zależności od rodzaju wymuszenia mechanicznego - 2 godz.
6. Praca kontrolna z zakresu pęknięcia doraźnego. Wstęp do problemu zmęczenia metali; Skala i istota niszczenia zmęczeniowego elementów maszyn; Techniczne aspekty realizacji prób zmęczeniowych - 2 godz.
7. Nośność informacyjna i interpretacja wykresów zmęczeniowych; Makro i mikro fraktografia przelomów zmęczeniowych - 2 godz.
8. Mechanizmy pęknięcia zmęczeniowego – etap zarodkowania pęknięć zmęczeniowych, w tym rola stanu struktury materiału - 2 godz.
9. Propagacja pęknięć zmęczeniowych; Interpretacja wykresów prędkości pęknięcia zmęczeniowego; Uwarunkowania inżynierskie poziomu wytrzymałości zmęczeniowej materiałów i elementów konstrukcji - 2 godz.
10. Mechanizmy pełzania materiałów; Mapy mechanizmów pełzania - 2 godz.
11. Czynniki warunkujące odporność na pełzanie; Rola struktury i jej stabilności w procesie pełzania - 2 godz.
12. Pęknięcie przy pełzaniu; Trwałość materiałów w warunkach pełzania - 2 godz.
13. Praca kontrolna z zakresu zmęczenia i pełzania. Żaroodporność i żarowytrzymałość materiałów metalowych - 2 godz.
14. Technologiczna i eksploatacyjna warstwa wierzchnia; Mechanizmy zużywania tribologicznego - 2 godz.
15. Analiza przypadków zużywania ściernego - 2 godz.
16. Analiza przypadków zużywania erozyjnego i kawitacyjnego - 2 godz.
17. Strukturalne uwarunkowania korozji materiałów - 2 godz.
18. Korozyjne niszczenie elementów maszyn wytwarzanych z materiałów inżynierskich - 2 godz.

Ćwiczenia:

1. Analiza przebiegu krzywej rozciągania w relacji do rodzaju i stopnia umocnienia materiału oraz budowy przelomu statycznego - 2 godz.
2. Analiza wpływu czynników konstrukcyjnych, technologicznych i eksploatacyjnych na wytrzymałość zmęczeniową elementów maszyn i konstrukcji - 2 godz.
3. Efekty relaksacji naprężeń w podwyższonej temperaturze w relacji do rodzaju materiału i stanu jego struktury - 2 godz.
4. Analiza porównawcza mechanizmów i szybkości degradacji korozyjnej metali, materiałów ceramicznych i polimerowych - 2 godz.

Laboratoria:

1. Badania temperatury przejścia w stan kruchy przykładowych materiałów inżynierskich - 4 godz.
2. Badania efektów degradacji struktury i właściwości elementów użytkowanych w podwyższonej i wysokiej temperaturze - 4 godz.
3. Badania wpływu stanu warstwy powierzchniowej na efekty zużywania po eksploatacji w warunkach kontaktu tocznego, tarcia, erozji i kawitacji - 4 godz.
4. Porównawcze badania fraktograficzne przelomów materiałów metalowych, ceramicznych i polimerowych w relacji do ich składu chemicznego, struktury, sposobu wytwarzania i rodzaju wymuszenia niszczącego - 4 godz.

Literatura:

podstawowa:

1. E. Pleszakow, J. Sieniawski, J.W. Wyrzykowski, Odształcanie i pęknięcie metali, WNT Warszawa 1999.
2. K. Przybyłowicz, Strukturalne aspekty odształcania metali, WNT Warszawa 2002.
3. A. Bochenek, Elementy mechaniki pęknięcia, Wyd. P.Cz., Częstochowa 1998
4. L. A. Dobrzański, Materiały inżynierskie i projektowanie materiałowe, WNT Warszawa 2006.

uzupełniająca:

1. L.A. Dobrzański, Materiały inżynierskie z podstawami technologii procesów materiałowych T. 1 i 2, PWN, 2024
2. M.Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, Materiały inżynierskie. T. 1 i 2, 2011, Wyd. Galaktyka, Łódź 2011.
3. W. D. Callister Jr., D. G. Rethwisch, Materials science and engineering - an introduction, John Wiley and Sons, Inc. 2018

Efekty uczenia się:

W1. Rozumie zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w przyrodzie, w szczególności w zakresie mechaniki, podstaw fizyki ciała stałego, inżynierii materiałowej. K_W13

W2. Zna podstawy wykorzystania typowych materiałów konstrukcyjnych w budowie maszyn i urządzeń. Jest zapoznany z przykładowymi

| |
|---|
| <p>zastosowaniami tych materiałów. Zna kryteria doboru właściwości użytkowych, w szczególności właściwości mechanicznych materiałów. K_W15</p> <p>W3. Zna typowe rodzaje obciążeń i wymuszeń oddziałujących na typowe elementy konstrukcji inżynierskich oraz efekty wpływu tych wymuszeń na właściwości użytkowe oraz trwałość tworzyw konstrukcyjnych i wytworzonych z nich elementów. K_W20</p> <p>U1. Ma wyrobioną wewnętrzną potrzebę i umiejętność ustawicznego uzupełniania i nowelizacji nabytej wiedzy poprzez samokształcenie. K_U06</p> <p>U2. Potrafi dokonać identyfikacji problemu i sformułować proste zadanie inżynierskie, wybrać i zastosować metodę i narzędzie w laboratoryjnej działalności badawczej. K_U10</p> <p>K1. Dostrzega potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się (poprzez studia podyplomowe, kursy) w kierunku podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych. K_K01</p> <p>K2. Dostrzega ważność i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera w zakresie inżynierii materiałowej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje w praktyce inżynierskiej. K_K02</p> <p>K3. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. K_K04</p> |
| <p>Metody i kryteria oceniania:</p> <p>Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu.</p> <p>Egzamin jest przeprowadzany w formie pisemnej i rozmowy podsumowującej.</p> <p>Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych: obecność na zajęciach, przygotowanie merytoryczne, wykonanie i rozliczenie sprawozdania z realizacji zadań.</p> <p>efekty W1, W2, U1, U2, K1, K2 sprawdzane są podczas egzaminu.</p> <p>efekty U1, U2, K1-3 sprawdzane są w szczególności podczas ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych</p> <p>Wszystkie efekty kształcenia łącznie: w ramach rozmowy podsumowującej egzamin.</p> <p>Wszystkie elementy prac kontrolnych w trakcie semestru i części pisemnej egzaminu są punktowane, tak jak i udzielone odpowiedzi studenta, które po zsumowaniu (w ramach danego sprawdzianu) i odniesieniu do nominalnej liczby punktów, wyznaczają procentową skuteczność przygotowania studenta w zakresie zaliczanego rygoru. Przedziały osiągniętej skuteczności odpowiedzi wskazują uzyskaną ocenę:</p> <p>ocena 2 – skuteczność odpowiedzi < 50%</p> <p>ocena 3 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (51-60)%</p> <p>ocena 3,5 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (61-71)%</p> <p>ocena 4 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (72-82)%</p> <p>ocena 4,5 – skuteczność odpowiedzi w przedziale (83-93)%</p> <p>ocena 5 – skuteczność odpowiedzi > 93%.</p> <p>Na końcową ocenę z egzaminu składają się oceny uzyskane za część pisemną i sposób prezentacji zdobytych efektów kształcenia w trakcie rozmowy podsumowującej. Do rozmowy podsumowującej egzamin dopuszczeni są studenci, którzy uzyskali, co najmniej 50% skuteczność odpowiedzi w części pisemnej egzaminu.</p> <p>Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 90%, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy, jest wytrwały w pokonywaniu trudności oraz systematyczny w pracy.</p> <p>Ocenę dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 70%. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o minimum średnim stopniu trudności.</p> <p>Ocenę dostateczną otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania ze skutecznością odpowiedzi egzaminacyjnych powyżej 50%. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o co najmniej niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela.</p> <p>Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań, nie osiągając 50% skuteczności odpowiedzi egzaminacyjnych.</p> |
| <p>Praktyki zawodowe:</p> <p>brak</p> |
| <p>Rodzaj studiów</p> <p>I stopnia</p> |
| <p>Rodzaj przedmiotu</p> <p>obowiązkowy</p> |
| <p>Przedmioty wprowadzające</p> <p>Mechanika techniczna z wytrzymałością materiałów. Metodyki badawcze w inżynierii materiałowej. Podstawy nauki o materiałach. Materiały konstrukcyjne i wielofunkcyjne. Strukturalne uwarunkowania właściwości materiałów.</p> |
| <p>Programy</p> <p>kierunek: inżynieria materiałowa</p> |
| <p>Forma zajęć liczba godzin/rygor</p> <p>wykłady - 36 godzin/egzamin ćwiczenia - 8 godzin/zaliczenie (zal/nzal) laboratoria - 16 godzin/zaliczenie na ocenę</p> |
| <p>Autor</p> <p>płk dr hab. inż. Paweł Józwiak, prof. WAT</p> |

Bilans ECTS

Udział w wykładach - 36 godz.
Udział w laboratoriach - 16 godz.
Udział w ćwiczeniach - 8 godz.
Samodzielne studiowanie tematyki wykładów - 35 godz.
Samodzielne przygotowanie do laboratoriów - 17 godz.
Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń - 18 godz.
Przygotowanie do egzaminu - 12 godz.
Udział w egzaminie - 2 godz.
Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 144 godz. 5,0 ECTS
Zajęcia z udziałem nauczycieli: 62 godz. 2,0 ECTS
Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 83 godz. 3,0 ECTS

Dane dotyczące przedmiotu cyklu:**Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:**

Egzamin

.....
Podpis